

**PENERAPAN *QR CODE* YANG DILENGKAPI  
ALGORITMA *REED-SOLOMON CODE* SEBAGAI *ERROR CORRECTION*  
PADA SISTEM PEMESANAN DI INDUSTRI RETAIL**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains



Oleh :

Yuda Ricky Damara  
NIM 12305144003

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENERAPAN *QR CODE* YANG DILENGKAPI  
ALGORITMA *REED-SOLOMON CODE* SEBAGAI *ERROR CORRECTION*  
PADA SISTEM PEMESANAN DI INDUSTRI RETAIL**

Disusun oleh:

Yuda Ricky Damara  
NIM 12305144003

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing pada tanggal 20 Oktober 2017

untuk diujikan dihadapan Dewan Penguji Skripsi

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Dr. Agus Maman Abadi  
NIP. 19700828 199502 1 001

Dosen Pembimbing 2



Musthofa, M.Sc.  
NIP. 19801107 200604 1 001

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuda Ricky Damara

NIM : 12305144003

Prodi : Matematika

Judul TAS : Penerapan *Qr Code* yang dilengkapi Algoritma *Reed-Solomon Code* sebagai *Error Correction* pada Sistem Pemesanan di Industri Retail

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Yang menyatakan,



Yuda Ricky Damara

NIM. 12305144003

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

### **PENERAPAN QR CODE YANG DILENGKAPI ALGORITMA REED-SOLOMON CODE SEBAGAI ERROR CORRECTION PADA SISTEM PEMESANAN DI INDUSTRI RETAIL**

Disusun oleh:

Yuda Ricky Damara  
NIM 12305144003

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi  
Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Pada tanggal 31 Oktober 2017

#### TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Agus Maman Abadi Ketua Penguji/Pembimbing 1		6 Des 2017
Musthofa, M.Sc Sekretaris Penguji/Pembimbing 2		6 Des 2017
Dr. Sri Andayani Penguji Utama		24 NOV 2017
Dr. Karyati Penguji Pendamping		30 NOV 2017

Yogyakarta, 6 Desember 2017  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Dekan,



**Dr. Hartono**

NIP. 19620329 198702 1 002

## **MOTTO**

Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan (King David)

Kelemahan terbesar kita adalah saat menyerah. Cara pasti untuk bisa sukses adalah cobalah sekali lagi (Thomas Alfa Edison)

Kehidupan adalah kerja dan cinta. Itu kita jalani saja dengan sederhana (Joko Widodo)

Pemimpin adalah seorang yang terdepan untuk berani bermimpi dan mewujudkannya (Yuda Ricky Damara)

## **PERSEMBAHAN**

Segala pujian syukur, hormat dan kemuliaan bagi Tuhan Yesus Kristus  
Kupersembahkan tulisan ini untuk bapak Yotam dan ibu Endang Widiasih tercinta  
yang senantiasa mengasihiku dan mengajarku tentang arti hidupku.  
Juga adikku Thomas yang tiada henti menjadi penyemangat hidupku.

Ucapan terimakasihku kepada

Sahabat-sahabat seperjuangan Matswa 2012

UKM Persekutuan Mahasiswa Kristen UNY

Youth Revival Community Yogyakarta

Serta orang-orang terkasih yang telah menjadi pengisi cerita hidupku.

Semoga damai dan kasih Tuhan senantiasa beserta kita semua.

**PENERAPAN *QR CODE* YANG DILENGKAPI  
ALGORITMA *REED-SOLOMON CODE* SEBAGAI *ERROR CORRECTION*  
PADA SISTEM PEMESANAN DI INDUSTRI RETAIL**

**Oleh:**

**Yuda Ricky Damara  
NIM 12305144003**

**ABSTRAK**

*QR Code* merupakan *matrix code* atau *barcode* 2 dimensi. *Encode* data merupakan proses *input* data menjadi sebuah *QR Code*. *QR Code* dapat menyimpan data secara horizontal dan vertikal sehingga dapat menyimpan banyak data. Denso Wave Inc sebagai pemegang hak paten telah mengembangkan *QR Code* hingga ke berbagai macam industri. Jepang dan Korea telah memanfaatkan *QR Code* ke dalam industri kuliner dan pertanian. Pengembangan *QR Code* di dunia retail telah dimulai dengan menempelkan *QR Code* pada setiap produk yang dijual. Retail pada umumnya masih menggunakan cara konvensional dalam pemesanan. Berbelanja di sebuah *store* menghabiskan banyak waktu menjadikan retail akan menghadapi tantangan dengan persaingan bisnis *online*.

Penelitian ini mendeskripsikan bahwa *QR Code* perlu dilengkapi mekanisme untuk mengecek kesalahan data, sehingga diperlukan algoritma *error correction*. Pada umumnya *QR Code* menggunakan algoritma *Reed-Solomon Code* sebagai *error correction*. *Encoding* pada *Reed-Solomon Code* menggunakan penerapan lapangan berhingga  $GF(p^n)$  dengan  $\mathbb{Z}_2[x]$ . *Decoding* pada *Reed-Solomon Code* meliputi menghitung *syndrome*, menghitung polinomial *error locator*, mencari posisi *error* dan menghitung *error value*. Proses *encode* data pada *QR Code* meliputi menentukan tipe data, mengubah data ke dalam bentuk biner, mengubah data ke dalam bentuk desimal, alokasi data, penentuan pola data dan penentuan *format* informasi data.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *encode* data pada *Reed-Solomon Code* menggunakan lapangan berhingga  $GF(256)$ . Pengaruh penggunaan algoritma *error correction* pada *QR Code* membuat data yang mengalami kerusakan hingga 30% masih dapat dibaca oleh mesin pemindai. Penggunaan *error correction* membuat *QR Code* dapat diterapkan dengan aman sebagai sistem pemesanan pada industri retail. *QR Code* menyimpan *link website* yang memuat daftar belanja pelanggan. Daftar belanja terdiri dari kode barang, nama barang, harga dan total pembayaran.

Kata kunci: *QR Code*, *error correction*, Reed-Solomon, lapangan berhingga

**APPLICATION OF QR CODE  
WITH THE ALGORITHM OF REED-SOLOMON CODE AS ERROR  
CORRECTION ON AN ORDERING SYSTEM IN RETAIL INDUSTRY**

**By:**

**Yuda Ricky Damara  
NIM 12305144003**

**ABSTRACT**

QR Code is a matrix code or two-dimensional barcode. The encode data is the process of data input into a QR Code. QR Code can save the data horizontally and vertically so that it can save a lot of data. Denso Wave Inc. as the holder of a patent has developed a QR Code to a variety of industries. Japan and Korea have been utilizing the QR Code into the culinary industry and agriculture. The development of QR Code in the world's retail was started by attaching QR Code on each product sold. Retailers in general are still using conventional system in the ordering. Shopping at a store spent much time making retail will face challenges with online business competition.

This research describes that QR Code need a mechanism to check for errors in the data, so that needs an error correction algorithms. In general the QR Code using algorithm of Reed-Solomon Code as an error correction. Encoding on a Reed-Solomon Code using the application of the finite field  $GF(p^n)$  with  $\mathbb{Z}_2[x]$ . Decoding of Reed-Solomon Code on include count syndrome, calculate the error locator polynomial, find the error position and count the error value. The process of encoding data on QR Code include determining the data type, the conversion of data into a binary form, data conversion into decimal form, data allocation, determining the pattern of data and format information data determination.

The results showed that the process of encoding data on the Reed-Solomon Code using the galois field  $GF(256)$ . The influence of the use of error correction algorithm on QR Code makes the data that suffered a destrucion up to 30% can still be read by a scanner machine. The use of error correction make QR Code can be applied safely as the booking system on the retail industry. QR Code save the links of the website that contains the customer's shopping cart. Shopping list consists of the item code, name of items, prices and total payment.

**Keywords:** QR Code, error correction, Reed-Solomon, galois field



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan Yesus Kristus yang telah menyertai dan membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik menurut kehendak-Nya. Skripsi yang berjudul “Penerapan *Qr Code* yang dilengkapi Algoritma *Reed-Solomon Code* sebagai *Error Correction* pada Sistem Pemesanan di Industri Retail” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan meraih gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Dalam penulisan skripsi ini, penulis tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan berbagai pihak. Berbagai dukungan, kritik, saran, semangat, dan motivasi, penulis dapatkan demi terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY.
2. Bapak Dr. Ali Mahmudi, selaku ketua Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
3. Bapak Dr. Agus Maman Abadi, selaku Ketua Program Studi Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY dan selaku Dosen Pembimbing 1 tugas akhir skripsi yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan.
4. Bapak Musthofa, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing 2 tugas akhir skripsi yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.

5. Bapak Kus Prihantoso Krisnawan, M.Si, selaku Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY yang telah memberikan banyak ilmu, motivasi dan pengalaman hidup yang berharga kepada penulis.
7. Teman-teman Matematika swadana 2012 yang telah bersama-sama mengukir cerita suka dan duka selama penulis menempuh study di kampus tercinta.
8. Keluarga besar UKM PMK UNY yang telah melayani dan bertumbuh bersama-sama serta selalu mendukung dan memberi semangat bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat diharapkan sebagai koreksi demi kesempurnaan skripsi ini. Terakhir penulis berharap semoga tugas akhir skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Penulis,

Yuda Ricky Damara

NIM 12305144003

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
PERSETUJUAN.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	6
A. Teori Koding.....	6
B. Lapangan Berhingga.....	8
C. <i>Reed-Solomon Code</i> .....	18
D. <i>Barcode</i> .....	20
E. <i>QR Code</i> .....	25
1. Sejarah <i>QR Code</i> .....	25
2. Karakteristik <i>QR Code</i> .....	29

F. Retail.....	32
<b>BAB III PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
A. Algoritma <i>QR Code</i> Generator.....	38
1. Menentukan Kapasitas.....	38
2. <i>Encode</i> Data.....	38
a. Menentukan tipe data.....	39
b. Mengubah data ke dalam bentuk biner.....	40
c. Mengubah biner ke dalam bentuk decimal.....	42
d. <i>Error correction coding</i> .....	42
e. Alokasi data.....	47
f. Penentuan pola data.....	47
g. Penentuan <i>format informasi</i> data.....	48
3. <i>Decode</i> Data.....	49
B. Analisis <i>Error Correction</i> pada <i>QR Code</i> dengan Algoritma Reed-Solomon code.....	50
1. <i>Encoding</i> Reed-Solomon Code.....	50
2. <i>Decoding</i> Reed-Solomon Code.....	52
a. Menghitung <i>Syndrome</i> .....	54
b. Menghitung Polinomial <i>Error Locator</i> .....	55
c. Mencari Posisi <i>Error</i> .....	56
d. Menghitung <i>Error Value</i> .....	58
C. Implementasi <i>QR Code</i> pada Sistem Pemesanan Retail.....	58
1. Simulasi sistem pemesanan dengan <i>QR Code</i> .....	60
2. Kelebihan penggunaan <i>QR Code</i> pada sistem pemesanan retail.....	63

3. Pengujian pengaruh <i>error correction</i> pada <i>QR Code</i> .....	64
<b>BAB IV. KESIMPULAN</b> .....	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	69
<b>LAMPIRAN</b> .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram sistem transmisi informasi secara umum.....	7
Gambar 2. <i>Barcode</i> ISBN.....	21
Gambar 3. <i>QR Code</i> .....	26
Gambar 4. Struktur <i>QR Code</i> .....	28
Gambar 5. Diagram alir proses pembacaan <i>QR Code</i> .....	50
Gambar 6. Diagram sistem <i>decoding</i> Reed-Solomon Code.....	52
Gambar 7. Alur pemesanan dengan implementasi <i>QR Code</i> .....	59
Gambar 8. Halaman pertama web belanja.....	59
Gambar 9. <i>Input</i> data.....	61
Gambar 10. Daftar belanja.....	62
Gambar 11. <i>QR Code</i> data 0012345.....	63
Gambar 12. Hasil pemindaian <i>QR Code</i> ID 0012345.....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. $\mathbb{Z}_{2^d}$ dengan operasi penjumlahan.....	9
Tabel 2. $\mathbb{Z}_{2^d}^z$ dengan operasi perkalian.....	9
Tabel 3. Bentuk biner data lapangan $F$ .....	12
Tabel 4. Representasi integer dari $GF(256)$ .....	17
Tabel 5. Kode satu dimensi.....	24
Tabel 6. <i>Barcode</i> dua dimensi.....	26
Tabel 7. Perbedaan <i>QR Code</i> dan <i>Barcode</i> .....	27
Tabel 8. <i>Format informasi</i> .....	31
Tabel 9. Kapasitas <i>QR Code</i> berdasarkan versinya.....	39
Tabel 10. Tipe data <i>input</i> .....	40
Tabel 11. Perhitungan data ke dalam biner.....	41
Tabel 12. Data biner hasil perhitungan.....	41
Tabel 13. Kapasitas <i>error correction codeword</i> .....	43
Tabel 14. Struktur akhir data ‘buku saya’.....	46
Tabel 15. Alur peletakkan data.....	48
Tabel 16. Pola data <i>QR Code</i> .....	49
Tabel 17. Hasil pengujian <i>error correction</i> .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel ASCII.....	72
Lampiran 2. Database mySQL.....	72
Lampiran 3. Script Index.....	76
Lampiran 4. Script Modul Transaksi.....	77
Lampiran 5. Script Modul Simpan Transaksi.....	82
Lampiran 6. Script Modul Ubah.....	83
Lampiran 7. Script Modul Ubah Transaksi.....	86
Lampiran 8. Script Penambahan Style.....	87
Lampiran 9. <i>QR Code</i> dengan Java Script.....	91